

# ENERGY FEEDING APPARATUS FOR MEDICAL TOOL KEPT IN HUMAN BODY

Publication number: JP3063047 (A)

Publication date: 1991-03-19

Inventor(s): ADACHI HIDEYUKI

Applicant(s): OLYMPUS OPTICAL CO

Classification:

- International: A61M1/12; A61F2/48; A61M1/10; A61F2/48; (IPC1-7): A61F2/48; A61M1/12.

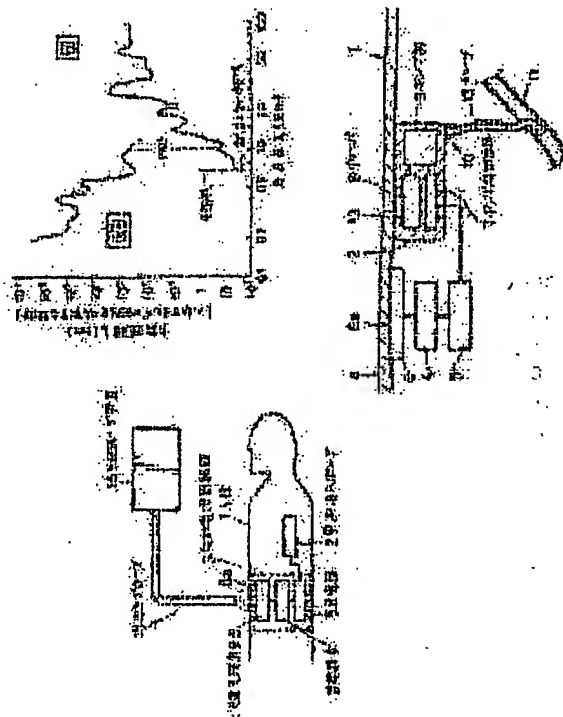
- European:

Application number: JP19890198307 19890731

Priority number(s): JP19890198307 19890731

## Abstract of JP 3063047 (A)

**PURPOSE:** To reduce a burden of a patient and to make it possible to feed safely and easily energy to an electric driving part of a medical tool retained in a human body by radiating an optoelectric transducer retained in the human body with light transmitted from a light source apparatus set outside of the body through a living body and transforming the light to electricity. **CONSTITUTION:** When energy is fed to an electric condenser of a drug liq. feeding pump 2, an apex of injection of an output probe 15 of a YAG laser apparatus 14 is faced to a part on the outer surface of a human body 1 corresponding to a light receiving face 6a of an optoelectric transducer 6 buried in a human body.; When the YAG laser rays are applied, the YAG laser ray transmits the skin (a) of the human body 1 and the light receiving face 6a of the optoelectric transducer 6 is radiated with the YAG laser rays, which is transformed to an electric energy. This electric energy is stored in a condenser 4 through a charger 5. When the drug liq. feeding pump 2 is actuated, electricity can be fed to a pump driving circuit 7 from a condenser 4. In this case, as the optoelectric transducer 6 is completely buried in a living body, there is no possibility of infection and in addition, mental pain of a patient can be reduced.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-63047

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)3月19日

A 61 F 2/48  
A 61 M 1/127603-4C  
7720-4C

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 体内留置式医療器具用エネルギー供給装置

⑯ 特 願 平1-198307

⑰ 出 願 平1(1989)7月31日

⑱ 発 明 者 安 達 英 之 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリンパス光学工業株式会社内

⑲ 出 願 人 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

⑳ 代 理 人 弁理士 坪 井 淳 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

体内留置式医療器具用エネルギー供給装置

## 2. 特許請求の範囲

体内に留置した電気的駆動部を有する医療器具に体外からエネルギーを供給する体内留置式医療器具用エネルギー供給装置において、

体内に留置され上記医療器具に接続されその医療器具に電力を供給するとともに体外側からの光を電気に変換する光電変換素子と、体外に設置され前記光電変換素子へ光を供給する光源装置とからなることを特徴とする体内留置式医療器具用エネルギー供給装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は人体内に留置した電気的駆動部を持つ医療器具に体外からエネルギーを供給する体内留置式医療器具用エネルギー供給装置に関する。

## 〔従来の技術〕

体内に留置して使用する医療器具が知られて

いる。そして、この体内留置式医療器具にあっては、一般に、これに給電することが必要であるから、その手段が種々考えられている。例えば体内留置式人工臓器に組み込んだ蓄電器に電力を給電する場合、上記蓄電器に接続される給電コネクタを人体外面部に露出して設け、この給電コネクタに外部電源を接続して給電するようにしたものがある。

また、米国特許第3,919,722号明細書で示されるように、人体外に露出する給電コネクタを設けることなく、高周波電波を利用して体内に埋設した蓄電器へ無接的に充電する方式も知られている。これは体内に設けたコイルと体外に設置するコイルとを接近させて電磁誘導によってエネルギーを伝送するものである。

## 〔発明が解決しようとする課題〕

上記人体外に露出する給電コネクタを利用する方式では、外部電源からケーブルを介して給電コネクタに接続する必要があり、外部電源からのケーブルを用いるため、充電場所が制限され、ま

た、患者にとっても、精神的負担等が大きくかかる。さらに、比較的複雑な形状の給電コネクタが人体外に露出するため、汚れなどがとれにくくなり易く、その給電コネクタを衛生的に管理する上で、患者に大きな負担をかけるものである。

一方、高周波電波を利用して無線的に充電する方式のものでは、人体内に設けたコイルと、体外に設置するコイルとを接近させて電磁誘導によってエネルギーを送るから、高周波による人体への種々の影響、例えば感電の恐れがあるなどの問題があった。

本発明は上記課題に着目してなされたもので、その目的とするところは使用する患者の負担が少なく、しかも、人体内に留置した医療器具の電気的駆動部へ安全かつ容易にエネルギーを供給することができる体内留置式医療器具用エネルギー供給装置を提供することにある。

#### 【課題を解決する手段および作用】

上記課題を解決するために本発明は、体内に留置した電気的駆動部を有する医療器具にエネル

注入ポンプ2が埋設されている。この薬液注入ポンプ2には同じく人体1内に完全に埋め込まれた駆動電源回路部3が接続されている。

この駆動電源回路部3は、蓄電器4、充電器5、および特に体表近く設置された光電変換素子6を備えてなる。この光電変換素子6には特に赤外光領域を中心として高い変換効率を有する太陽電池等を用いる。そして、この光電変換素子6で受けた光を電気エネルギーに変換し、これを充電器5を介して蓄電器4に充電するようになっている。また、この光電変換素子6の受光面6aは埋め込まれた位置で人体1の皮膚a側に向くようになっている。

また、第2図で示すように上記薬液注入ポンプ2は、上記蓄電器4から電力の供給を受けるポンプ駆動回路7、薬液を貯蔵するリザーバ8、およびポンプ部9を組み込んでなり、ポンプ部9の吐出口10には薬液の投与対象の血管11に接続したチューブ12が接続されている。また、この薬液注入ポンプ2は上記リザーバ8に体外から薬液

を供給する体内留置式医療器具用エネルギー供給装置において、体内に留置され上記医療器具に接続されその医療器具に電力を供給するとともに体外側からの光を電気に変換する光電変換素子と、体外に設置され前記光電変換素子へ光を供給する光源装置とからなるものである。

しかして、体内に留置された光電変換素子に、体外に設置した光源装置から生体等を通過して光を当て電気に変換する。そして、この光電変換素子で変換した電力を体内に留置した医療器具に供給する。つまり、体外から体内に留置した医療器具に、同じく体内に留置された光電変換素子を通じてエネルギーを供給することができる。したがって、使用する患者の負担が少なく、しかも、人体内に留置した医療器具の電気的駆動部へ安全かつ容易にエネルギーを供給することができる。

#### 【実施例】

第1図ないし第3図は本発明の第1の実施例を示すものである。第1図中1は人体であり、この人体1内には体内留置式医療器具としての薬液

を供給するための注射針を穿刺可能な弾性材料よりなる窓部13が設けられている。なお、この薬液注入ポンプ2により投与する薬液としてはインシュリン、抗癌剤、ホルモン等がある。そして、この薬液の補給は窓部13に隣接する皮膚aを貫通してその窓部13に注射針を穿刺し、その注射針を通じて供給するようになっている。

また、体外にはYAGレーザ装置14が設置されている。YAGレーザ装置14には出力プロンプ15が接続され、その出力プロンプ15の射出端を上記駆動電源回路部3における光電変換素子6の受光面6aに皮膚aを介して対向させるようになっている。

上記YAGレーザ装置14は波長 $1.06\mu\text{m}$ の赤外光を出射する。この赤外光は後で述べるように人体1の組織に対しての透過性がよい。したがって、人体1の皮膚aを介して光電変換素子6に照射する光としては最適である。従来、一般的に知れているガリウム・ヒ素系の光電変換素子では波長 $0.87\mu\text{m}$ までの主に可視光領域まで

が光電変換できる限界であった。しかし、近年になり、同じガリウム・ヒ素系のもので、波長 $0.87\mu\text{m}$ 以上の赤外光領域でも、高い変換効率を持つ光電変換素子が開発されており、これにより人体1の組織に対しての透過性がよい波長 $1.06\mu\text{m}$ の赤外光を使用して皮膚aを透過させて光電変換素子6により光を効率よく光電変換できることができるようになった。なお、波長 $0.87\mu\text{m}$ 以上の赤外光領域でも、高い変換効率を持つ光電変換素子としては例えばN型インジウム・リンの基板上に、PN接合したインジウム・ガリウム・ヒ素の吸収層を形成し、さらに、P型インジウム・アルミニウム・ヒ素の窓層、およびP型インジウム・ガリウム・ヒ素のキャップ層を積み重ねて基本セルとしたものがある。

また、そのYAGレーザ光の人体に対する透過特性について説明すると、第3図で示す「水および血液による光吸収波長の特性」から明らかなように、可視光領域(約 $0.7\mu\text{m}$ 以下)では血液による光の吸収がかなり大きいことがわかる。ま

た、光波長が長くなるにつれて、血液による光の吸収は減少し、代わって水による光の吸収が増大することがわかる。したがって、 $1.06\mu\text{m}$ の波長を持つYAGレーザ光は血液に対しても、水に対しても吸収されにくい波長領域に位置し、人体1への透過性はよいといえる。

しかして、上記構成において、薬液注入ポンプ2の蓄電器4にエネルギーを補給する場合、YAGレーザ装置14の出力プロープ15の出射先端を、生体に埋設した光電変換素子6の受光面6aに対応する人体1の外表面の部位に向ける。そして、YAGレーザ光を出射すれば、人体1の皮膚aを透過してYAGレーザ光は光電変換素子6の受光面6aを照射し、電気エネルギーに変換される。この電気エネルギーは充電器5を介して蓄電器4に貯えられる。そして、薬液注入ポンプ2が作動する際、ポンプ駆動回路7に蓄電器4より電力を供給する。

ここで、光電変換素子6は生体内に完全に埋め込まれているため、感染などの問題がなく安全で

ある。また、エネルギー伝送手段として光を用いているため、感電の危険もなく安全である。しかも、光を用いて無線的にエネルギーを供給できるため、患者の自由度が大きくなる。さらに、光電変換素子6を生体に完全に埋め込んでいるため、外観上に変化はなく、患者の精神的苦痛を軽減できる。

第4図は本発明の第2の実施例を示すものである。上記第1の実施例においては、使用した光電変換素子6は赤外光用のみであったが、この第2の実施例では、その赤外光用光電変換素子6と並べて可視光用光電変換素子16を人体1の体表面近くの内部に埋設した。その他の構成は第1の実施例のものと特に変わらず同じである。ただし、体外に配置する光源としては、一般的なデイライト光源17、例えばハロゲンランプやキセノンランプを用いる。

そして、このデイライト光源17から受ける赤外光領域は赤外光用光電変換素子6が電気エネルギーに変換し、可視光領域は可視光用光電変換素子16が電気エネルギーに変換する。このようにして

得られた電気エネルギーは上記第1の実施例と同様の流れでポンプ駆動回路7に供給される。

前述したように可視光は血液に吸収され易いので、人体を透過しにくい。しかしながら、現時点では可視光用光電変換素子16の方が赤外光用光電変換素子6に比べ数倍変換効率がよい。したがって、微弱ながら人体1を透過した可視光を高効率で電気エネルギーに変換できる。このように赤外光用光電変換素子6と可視光用光電変換素子16とを並べて設置することにより、デイライト光源17の可視光領域、赤外光領域共にその電気エネルギーを取り出して利用することができ、より高効率のエネルギー供給装置を実現できる。しかも、このデイライト光源17は上記YAGレーザ装置14に比べ非常に安価であるから、経済的な装置として構成できる。なお、デイライト光源としては、太陽光でもよい。このように光源としては特殊なものでもなくともよく、一般家電の照明器具でもよいので、ほとんどあらゆる場所での充電が可能となり患者の生活行動範囲を拡大できる。その

他、上記第1の実施例のものと同じ作用効果を奏する。

第5図は本発明の第3の実施例を示すものである。この実施例は経皮端子18を利用して可視光用光電変換素子16に光を照射するようにしている。すなわち、経皮端子18は筒状の本体部19を構成し、その孔部20に透明体21を一体成形法等の手段によってその孔部20を気密に封止するごとく固定してある。透明体21は例えば透明プラスチック材料、つまり、アクリル系樹脂、ポリカーボネイト、ポリメチルペンテン等の合成樹脂、またはガラス、望ましくはサファイアガラスなどを用いることが、生体との反応が少なくかつ有害性がないことから適している。また、経皮端子18の本体部19の材料としてはハイドロキシアパタイト、 $\beta$ -TCP等の生体適合性を有するセラミックやシリコン、ポリウレタン、ポリエーテルサルホン等の生体適合性を有する高分子材料を用いる。さらに、この経皮端子18の本体部19の外周にはくびれ部22が設けられている。

ることができる。したがって、従来技術で述べた給電コネクタ方式と比べて無線的にエネルギーを送るため、患者の自由度は大きく、さらに患者の精神的負担を軽減することができる。

また、体外に設置する光源としては特殊なものでもなくともよく、例えば一般家庭の照明器具によるものでも良いので、ほとんどあらゆる場所での充電が可能となり患者の生活行動範囲を拡大できる。

第6図および第7図は本発明の第4の実施例を示すものである。上述した第1から第3の実施例のものでは薬液注入ポンプに電気エネルギーを供給する場合の例をとって説明したが、本発明のエネルギー供給装置によるエネルギー供給の供給対象は上述した薬液注入ポンプに限定されるものでなく、電気的駆動部を持ち生体内に留置される医療器具ならば、全てに応用できる可能性があるこの第4の実施例はその一例としてラジオビル30を示す。

このラジオビル30は第6図で示すように消化管31内に留置し、その消化管31内のpH、温

そして、このくびれ部22を境界としてその下部が生体への埋入部23、上部が露出部24として形成されている。また、埋入部23の端面中央部分には上記可視光用光電変換素子16が固定棒25により密着固定されている。

さらに、可視光用光電変換素子16には上記第1の実施例と同様に駆動電源回路部3の充電器5、蓄電器4を介して薬液注入ポンプ2に電気的に接続されている。

しかして、体外に配置したデイトライト光源17より経皮端子18に向けて照射すると、光は透明体21を通過して可視光用光電変換素子16に到達し、その光電変換素子16において光電変換が行われる。以下は第1の実施例の場合と同じである。

そして、この実施例では透明体21を通して光電変換素子16に光を導くから、光源からの光は人体を介さずに光電変換素子16に到達する。すなわち、光の減衰は上記第1、第2の実施例に比べ極めて少なく、より効率的に電気エネルギーを得

度等を測定するものである。第7図で示すようにラジオビル31の内部には開口部32に臨んでセンサ33を設け、このセンサ33は駆動回路3.4を介して送信器3.5に接続されている。また、駆動回路3.4はラジオビル30の内周に設けた赤外光用光電変換素子6に接続されている。

センサ33が消化管31内のpH等を測定し、送信器3.5よりそのデータを体外に設けた受信器(図示しない)へ送信する。そのとき、駆動回路3.4の動力源として光電気変換素子6が体外のYAGレーザー装置14より光を受け電気エネルギーを発生する。

なお、このラジオビル30は充電器、蓄電器を省いているので、光を照射した時のみ、データを送信できることになる。しかし、充電器、蓄電器を省いているので、ラジオビル30の小型化が可能である。この実施例のラジオビル30のように連続して駆動させる必要がない場合は光電変換素子6と駆動回路3.4を直結にする方法が有効である。また、赤外光なので人体深部まで到達する。

このような構成によれば、小型化が可能である。  
したがって患者への肉体的負担が軽減する。

なお、本発明は上記各実施例のものに限定されるものではない。例えば図示しないが、上述した第1から第3の実施例において、蓄電器4と充電器5を省いた構成のものも考えられる。

また、体外の光源の照明強度を変化させることにより光電変換素子の出力を変化させて例えば薬液注入ポンプの薬液吐出量を調整するようにしてもよい。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は、体内に留置された光電変換素子に、体外に設置した光源装置から光を当て電気エネルギーに変換する。そして、この光電変換素子で変換した電力を体内に留置した医療器具に供給する。つまり、体外から体内に留置した医療器具に、同じく体内に留置され光電変換素子を通じてエネルギーを供給することができる。したがって、使用する患者の負担が少なく、しかも、人体内に留置した医療器具の電氣的駆動部へ

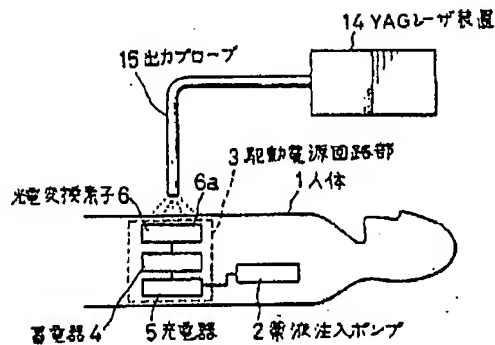
安全かつ容易にエネルギーを供給することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

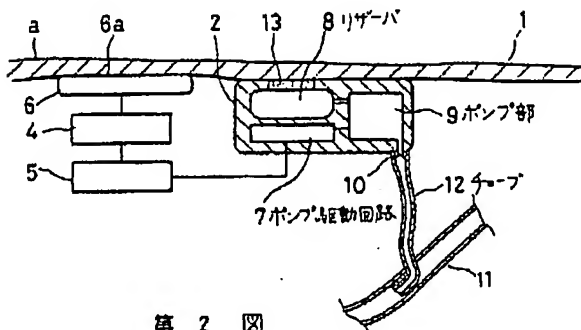
第1図ないし第3図は本発明の第1の実施例を示し、第1図はその薬液注入ポンプの使用状態の説明図、第2図は同じく使用状態における断面図、第3図は水および血液による光吸収波長特性を示す図である。第4図は本発明の第2の実施例を示すその使用状態の説明図である。第5図は本発明の第3の実施例を示すその使用状態の説明図である。第6図および第7図は本発明の第4の実施例を示し、第6図はその使用状態の説明図、第7図はそのラジオビルの断面図である。

1…人体、2…薬液注入ポンプ、6…光電変換素子、14…YAGレーザー装置、15…出力プローブ、16…光電変換素子、30…ラジオビル。

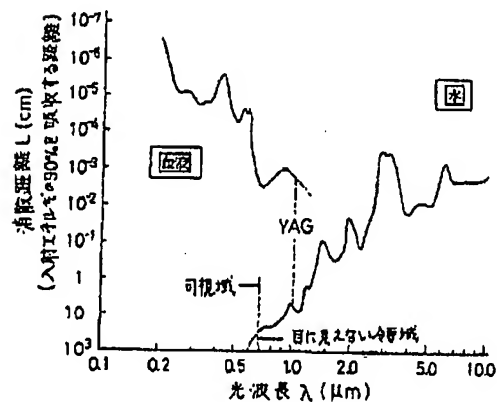
出願人代理人 弁理士 坪井 淳



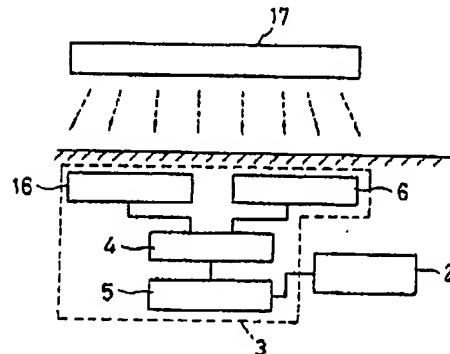
第 1 図



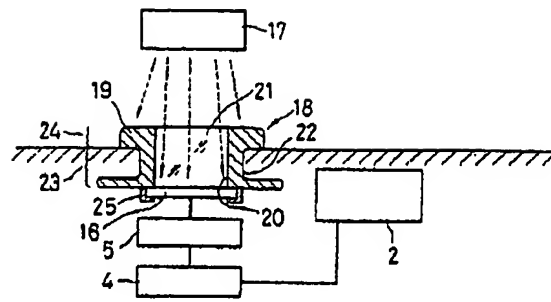
第 2 図



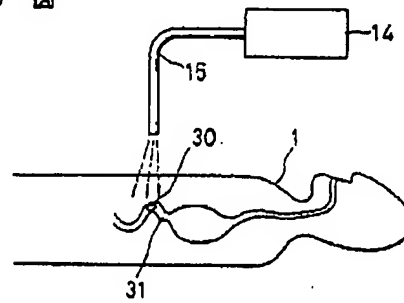
第 3 図



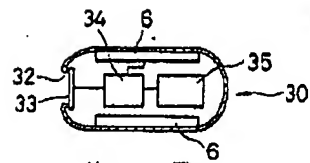
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図